

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11234528 A**(43) Date of publication of application: **27.08.99**

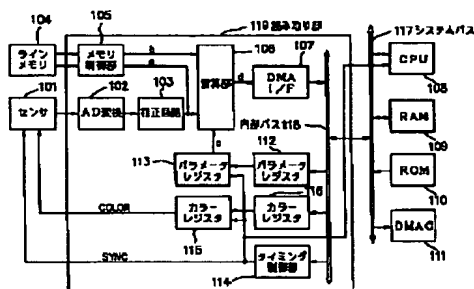
(51) Int. Cl.

H04N 1/48**H04N 1/04****H04N 1/409**(21) Application number: **10028418**(71) Applicant: **CANON INC**(22) Date of filing: **10.02.98**(72) Inventor: **TERAJIMA HISAO****(54) IMAGE READER, ITS METHOD AND RECORDING MEDIUM****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color scanner capable of high speed processing with high color reproducibility at low cost.

SOLUTION: The reader is provided with an arithmetic section 106 that uses image data (a) of a current input line and image data (n) of one line- preceding read from a memory 104 in the same color as that of the input line to conduct a weight mean arithmetic operation and that outputs the arithmetic result. The reader is also provided with a parameter setting means (CPU 108) that sets a parameter (c) for the arithmetic operation to each reading of each color. The weighting means arithmetic operation is conducted by using the parameter (c) different from each color. Thus, an image without color slurring is obtained through a moving roadway.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源の発光色を変えてラインセンサにて複数回の読み取りを行うことによりカラー画像データを得る画像読取装置において、

上記光源の各色毎に少なくとも1ライン分の入力画像データを順次記憶するラインメモリと、

入力ラインの画像データと上記ラインメモリから読み出された上記入力ラインと同色の画像データとを用いて演算し、その演算結果を出力する演算手段と、

上記演算手段における演算のパラメータを各色の各読み取り毎に設定するパラメータ設定手段とを設けたことを特徴とする画像読取装置。

【請求項2】 上記演算は、上記入力ラインの画像データと上記ラインメモリから読み出された画像データとの加重平均演算であることを特徴とする請求項1に記載の画像読取装置。

【請求項3】 上記演算のパラメータは、上記加重平均の重みであることを特徴とする請求項2に記載の画像読取装置。

【請求項4】 上記演算のパラメータは、同色の前回の画像データ出力時に使用したパラメータ値に対して所定の演算を行って求めることを特徴とする請求項3に記載の画像読取装置。

【請求項5】 上記演算のパラメータの初期値を各色毎に異なる値に設定することを特徴とする請求項4に記載の画像読取装置。

【請求項6】 上記前回の画像データ出力時に使用したパラメータ値に対して行う所定の演算に、画像の縮小率あるいはライン間間引き率の逆数に比例した数値を使用することを特徴とする請求項5に記載の画像読取装置。

【請求項7】 ライン同期一周期内の光源の点灯時間デューティを各色毎に変えて各色の出力バランスをとる手段を備えたことを特徴とする請求項5または6に記載の画像読取装置。

【請求項8】 上記各色の点灯時間デューティを演算に用いて上記パラメータの初期値を各色毎に決定することを特徴とする請求項7に記載の画像読取装置。

【請求項9】 上記演算のパラメータを格納するレジスタを2段設け、上記パラメータ設定手段により設定されたパラメータを上記2段のレジスタを介して上記演算手段に導出することを特徴とする請求項1～8の何れか1項に記載の画像読取装置。

【請求項10】 イメージセンサにて読み取りを行うことによりカラー画像データを得る画像読取装置において、

上記イメージセンサの出力をAD変換し、得られた画像データに対して各色毎に異なったパラメータでエッジ強調演算を行って出力する演算手段と、

上記各色のうち解像度の低い色のエッジ強調度を強くするように制御する制御手段とを設けたことを特徴とする

画像読取装置。

【請求項11】 上記パラメータは、上記エッジ強調の強さを表す係数であることを特徴とする請求項10に記載の画像読取装置。

【請求項12】 上記パラメータを格納するレジスタを2段設け、設定されたパラメータを上記2段のレジスタを介して上記演算手段に導出することを特徴とする請求項10または11に記載の画像読取装置。

【請求項13】 光源の発光色を変えてラインセンサにて複数回の読み取りを行うことによりカラー画像データを得る画像読取方法において、

演算に用いるパラメータを各色の各読み取り毎に設定し、設定したパラメータに従って、入力ラインの画像データと上記入力ラインと同色の1ライン前の画像データとを用いて各色の各読み取り毎に演算を行い、その演算結果を出力するようにしたことを特徴とする画像読取方法。

【請求項14】 上記演算は、上記入力ラインの画像データと上記入力ラインと同色の1ライン前の画像データとの加重平均演算であることを特徴とする請求項13に記載の画像読取方法。

【請求項15】 イメージセンサにて読み取りを行うことによりカラー画像データを得る画像読取方法において、

上記イメージセンサの出力をAD変換して得られた画像データに対して、解像度の低い色のエッジ強調度を強くするように各色毎に異なったパラメータでエッジ強調演算を行って出力するようにしたことを特徴とする画像読取方法。

【請求項16】 光源の発光色を変えてラインセンサにて複数回の読み取りを行うことによりカラー画像データを得る画像読取装置において、

入力ラインの画像データと上記入力ラインと同色の1ライン前の画像データとを用いて加重平均演算を行い、その演算結果を出力する演算手段、および上記演算手段における演算のパラメータを各色の各読み取り毎に設定するパラメータ設定手段としてコンピュータを機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項17】 イメージセンサにて読み取りを行うことによりカラー画像データを得る画像読取装置において、

上記イメージセンサの出力をAD変換し、得られた画像データに対して各色毎に異なったパラメータでエッジ強調演算を行って出力する演算手段、および上記各色のうち解像度の低い色のエッジ強調度を強くするように制御する制御手段としてコンピュータを機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像読取装置および方法、記録媒体に関し、特に、光源の発光色を切り替えてカラー読み取りを行うカラースキャナに用いて好適なものである。

【0002】

【従来の技術】光源の発光色を切り替えてカラー読み取りを行うカラースキャナがある。このようなスキャナは、光源にRed・Green・Blue（以下R、G、Bとも称す）のLEDを用いるとともに、読み取り部にライン型イメージセンサを用いている。LEDより照射された各色の光は原稿上の読取りラインを含む部分を照らし、原稿面の反射光はレンズアレイを経由してセンサICに入射する。

【0003】センサICにより構成されるライン型イメージセンサは、1画素毎にフォトダイオードのような光電変換素子およびコンデンサを持ち、入射光を電流に変換してコンデンサに電荷として蓄積する。この蓄積電荷を順次電圧に変換して出力する。そして、この電圧出力をADコンバータでデジタルデータに変換し、各種画像処理を施してスキャナの出力としている。

【0004】カラー読み取りの動作は以下のとおりである。すなわち、まずRedのLEDを点灯させて主走査1ラインの読み取りを行うことでカラー画像のRed成分を得、次にGreenのLEDを点灯させてGreen成分を得る。最後にBlueのLEDを点灯させてBlue成分を得る。1ラインについて3色の読み取りが終了すると、副走査方向に原稿を搬送し、次の1ラインの読み取りを同様にして行う。これを繰り返して1ページのカラー画像を読み取る。

【0005】このような従来例では、例えば1ライン1色の読み取りに5msの時間が必要な場合は、1ラインの読み取りには15msと副走査方向への原稿搬送時間とを加えた時間が必要である。原稿搬送に5msの時間が必要であれば、1ラインの読み取りに必要な時間は20msである。以下、このような読み取り制御を静止読みと称する。

【0006】一方、ファクシミリなどのモノクロの読み取り系では、画像の読み取り中に副走査方向への原稿搬送を行うことで、読み取り時間の短縮化を図っている。例えば、5msの時間で1ライン分の原稿を読み取っている間に次のラインへの原稿搬送も行う。これによって5ms単位で連続的に読み取りを行うことができる。以下、このような読み取り制御を移動読みと称する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】カラー読み取りの速度を高速化するために、モノクロ系の移動読みをカラー読み取りに適用する方法が考えられる。この場合は、画像の1ライン分3色の読み取り中に1ライン分の副走査方向への原稿搬送を行うことになる。例えば、15msの

時間で1ライン分を読み取り中に1ライン分の原稿搬送を行う。このとき、搬送時間は静止読みの時間に比べて1/3なので、搬送の制御回路を大幅に簡略化して安価な読み取り系を実現することができるうえ、原稿の読み取りと搬送とを同時に行うので、高速な読み取りが実現できる。

【0008】しかしながら、この方法では、各色を読み取っている原稿上の位置が1/3ライン分ずつずれていることになるので、黒の水平エッジ部などに色にじみが発生してしまうという問題がある。したがって、従来このようなカラー読み取り系では静止読みしか採用することができず、低速で高価な読み取り系になるという問題があった。

【0009】また、上記従来例では、レンズアレイの色収差のために色毎の焦点深度が異なるので、色毎に解像度が異なり、本来は黒細線であるはずの読取りデータが黒でなくなったり、黒エッジに色が付いてしまうという問題があった。一方、色収差の無いレンズを使用するとレンズが大型化し、またコストアップにもつながり、装置が高価で大きくなってしまいう問題があった。

【0010】本発明は、このような問題を解決するために成されたものであり、低価格で色再現性が高く、しかも高速処理が可能な画像読取装置を提供することを目的とする。特に、色再現性に関しては、色収差のある安価なレンズを使用し、かつ移動読みを行った場合の黒細線および黒エッジの色再現性を向上することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明の画像読取装置は、光源の発光色を変えてラインセンサにて複数回の読み取りを行うことによりカラー画像データを得る画像読取装置において、上記光源の各色毎に少なくとも1ライン分の入力画像データを順次記憶するラインメモリと、入力ラインの画像データと上記ラインメモリから読み出された上記入力ラインと同色の画像データとを用いて演算し、その演算結果を出力する演算手段と、上記演算手段における演算のパラメータを各色の各読み取り毎に設定するパラメータ設定手段とを設けたことを特徴とする。

【0012】ここで、上記演算は、上記入力ラインの画像データと上記ラインメモリから読み出された画像データとの加重平均演算であっても良い。この場合、上記演算のパラメータは、上記加重平均の重みであっても良い。

【0013】また、上記演算のパラメータは、同色の前回の画像データ出力時に使用したパラメータ値に対して所定の演算を行って求めるようにしても良い。この場合、上記演算のパラメータの初期値を各色毎に異なる値に設定するようにしても良い。また、上記前回の画像データ出力時に使用したパラメータ値に対して行う所定

の演算に、画像の縮小率あるいはライン間引き率の逆数に比例した数値を使用するようにしても良い。

【0014】また、ライン同期一周期の光源の点灯時間デューティを各色毎に変えて各色の出力バランスをとる手段を備えても良い。この場合、上記各色の点灯時間デューティを演算に用いて上記パラメータの初期値を各色毎に決定するようにしても良い。

【0015】また、上記演算のパラメータを格納するレジスタを2段設け、上記パラメータ設定手段により設定されたパラメータを上記2段のレジスタを介して上記演算手段に導出するようにしても良い。

【0016】本発明の他の特徴とするところは、イメージセンサにて読み取りを行うことによりカラー画像データを得る画像読取装置において、上記イメージセンサの出力をAD変換し、得られた画像データに対して各色毎に異なったパラメータでエッジ強調演算を行って出力する演算手段と、上記各色のうち解像度の低い色のエッジ強調度を強くするように制御する制御手段とを設けたことを特徴とする。

【0017】ここで、上記パラメータは、上記エッジ強調の強さを表す係数であっても良い。また、上記パラメータを格納するレジスタを2段設け、設定されたパラメータを上記2段のレジスタを介して上記演算手段に導出するようにしても良い。

【0018】本発明の画像読取方法は、光源の発光色を変えてラインセンサにて複数回の読み取りを行うことによりカラー画像データを得る画像読取方法において、演算に用いるパラメータを各色の各読み取り毎に設定し、設定したパラメータに従って、入力ラインの画像データと上記入力ラインと同色の1ライン前の画像データとを用いて各色の各読み取り毎に演算を行い、その演算結果を出力するようにしたことを特徴とする。

【0019】ここで、上記演算は、上記入力ラインの画像データと上記入力ラインと同色の1ライン前の画像データとの加重平均演算であっても良い。

【0020】本発明の他の特徴とするところは、イメージセンサにて読み取りを行うことによりカラー画像データを得る画像読取方法において、上記イメージセンサの出力をAD変換して得られた画像データに対して、解像度の低い色のエッジ強調度を強くするように各色毎に異なったパラメータでエッジ強調演算を行って出力するようにしたことを特徴とする。

【0021】本発明のコンピュータ読み取り可能な記録媒体は、光源の発光色を変えてラインセンサにて複数回の読み取りを行うことによりカラー画像データを得る画像読取装置において、入力ラインの画像データと上記入力ラインと同色の1ライン前の画像データとを用いて加重平均演算を行い、その演算結果を出力する演算手段、および上記演算手段における演算のパラメータを各色の各読み取り毎に設定するパラメータ設定手段としてコン

ピュータを機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とする。

【0022】本発明の他の特徴とするところは、イメージセンサにて読み取りを行うことによりカラー画像データを得る画像読取装置において、上記イメージセンサの出力をAD変換し、得られた画像データに対して各色毎に異なったパラメータでエッジ強調演算を行って出力する演算手段、および上記各色のうち解像度の低い色のエッジ強調度を強くするように制御する制御手段としてコンピュータを機能させるためのプログラムを記録したことを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基いて説明する。図1は本発明による画像読取装置の特徴を最もよく表す図であり、一例としてカラーキャナの構成を示している。図1において、108はシステム全体を制御するCPU、109は上記CPU108のワークエリアおよび画像データ記憶エリアとして使用するRAM、110は上記CPU108の制御プログラムを記憶するROMである。また、111はDMAコントローラであり、読み取り部119とRAM109との間でDMA (Direct Memory Access) 転送を行う。

【0024】上述したCPU108、RAM109、ROM110、DMAコントローラ111および読み取り部119は、システムバス117を介して相互に接続されている。CPU108は、ROM110内の制御プログラムに従ってシステムバス117に接続された各ブロックをアクセスする。

【0025】101はライン型センサユニットであり、例えばコンタクトイメージセンサあるいはCCDなどのイメージセンサと、LED等の光源とを一体化したもので構成される。このセンサ101は、カラーレジスタ115より出力される光源色選択信号COLORに従って3色(R, G, B)のLEDのうちの一つを点灯させる。また、センサ101は、タイミング制御部114より出力されるライン同期信号SYNCを受信すると、内部の画素カウンタを初期化して原稿読み取りを開始する。

【0026】102は上記センサ101からのアナログ出力電圧をデジタル多値画像データに変換するADコンバータである。103は補正回路であり、上記ADコンバータ102からのデジタル出力に対してデジタル演算やテーブル参照による変換を行うことで、センサ101の感度ばらつき、光源の光量不均一性、センサ101の入射光量に対する非直線性などを補正した画像データaを出力する。

【0027】104は1ライン前の画像データを記憶するラインメモリであり、R, G, Bの各色につき1ライン分の容量を持つ。105はメモリ制御部であり、画像処理中は、ラインメモリ104から現入力ラインと同色

の前ラインの画素データbを画素毎に読み出して出力し、読み出したラインメモリ104上のアドレスに補正回路103から供給された現ラインの画素データaを書き込むように制御する。このようなメモリ制御部105の制御により、ラインメモリ104は各色あたり1ライン分が良いが、複数ライン分あっても良い。

【0028】106は演算部であり、補正回路103から入力した現ラインの画素データaと、メモリ制御部105から入力した前ラインの画素データbとを、パラメータレジスタ113から入力したパラメータcで演算し、演算結果dを出力する。演算の内容は、

$$d = (b \times (c - 1)) + (a \times c)$$

である(ただし $c \leq 1$)。すなわち、演算結果dは、現ラインの画素データaと前ラインの画素データbとを加重平均したものであり、パラメータcは現ラインの画素データaに対する重みである。

【0029】107はDMAインターフェースであり、演算部106の出力である加重平均画素データdを入力して、その入力信号をDMAコントローラ111のタイミング制御に従って内部バス118に出力する。その結果、内部バス118に出力された加重平均画素データdは、システムバス117を介してRAM109に書き込まれる。

【0030】上記タイミング制御部114が出力する読み取りのライン同期信号SYNCは、センサ101の他に、パラメータレジスタ113、カラーレジスタ115、CPU108にも入力されている。パラメータレジスタ113は、同期信号SYNCを受信すると、前段にあるパラメータレジスタ112の内容をラッチする。すなわちパラメータcは、同期信号SYNCに同期して更新される。また、カラーレジスタ115は、同期信号SYNCを受信すると、その前段にあるカラーレジスタ116の内容をラッチする。すなわち、光源色選択信号COLORは、同期信号SYNCに同期して更新される。

【0031】また、CPU108は、同期信号SYNCを受信すると割り込み処理に入り、割り込みルーチン内でシステムバス117および内部バス118を介してパラメータレジスタ112にパラメータを書き込む。さらに、割り込みルーチン内でカラーレジスタ116に光源を指定する情報を書き込む。すなわち、次の同期信号SYNCから適用するパラメータcと光源色選択信号COLORとを各レジスタ112、116に予約することができる。

【0032】次に、図2を用いて移動読み時の色ずれ補正の動作を説明する。図2において、横方向は副走査方向であり、R行はRed光源による読み取り位置を表している。また、G行はGreen光源、B行はBlue光源による読み取り位置を表している。それぞれの光源による読み取り位置は、実際には副走査方向に幅を持っているが、説明のため幅が無いものとして図示する。

【0033】読み取りの順番はR1、G1、B1、R2、G2、B2、R3、G3、B3、...である。ここで、移動読みを行っているので、R、G、Bの順に読み取っている最中に原稿が1/3ラインずつ搬送されている。その結果、例えばR1・G1・B1は副走査方向に1/3ラインずつずれている。これを1ライン分の読み取り結果としてそのまま処理すると、色ずれが発生する場合がある。

【0034】例えば、黒水平エッジを読み取る場合に、R読み取り中はエッジにかかっていなくてもB読み取り中には黒部を読み込む場合が発生する。この場合、各色の輝度データは $R > G > B$ となり、本来 $R = G = B$ のグレーであるべきところが赤っぽいデータとなってしまう。すなわち、エッジ部に色ずれが発生する。そこで本実施形態では、以下の方法で色ずれの補正を行う。

【0035】論理的な読み取り位置が図2の破線部分(R2の部分)である場合に、Redに関してはR2をそのまま読み取りデータとすれば良い。これに対し、Greenに関しては論理的な読み取り位置がG1-G2間にある。そこで、G1-G2間の距離を1として、論理的な読み取り位置とG1との距離を $c = 2/3$ とする。

$$G1 \times (c - 1) + G2 \times c$$

の計算値をGreenの値とすることで、擬似的に論理的読み取り位置のデータを得ることができる。すなわち、図1における現ラインの画素データaがG2、前ラインの画素データbがG1、 $c = 2/3$ の場合に相当する。

【0036】同様にBlueについても $c = 1/3$ として、

$$B1 \times (c - 1) + B2 \times c$$

の計算値をBlueの値とすることで、擬似的に論理的読み取り位置のデータを得ることができる。これは、図1における現ラインの画素データaがB2、前ラインの画素データbがB1、 $c = 1/3$ の場合に相当する。なお、RedについてはR2を読み取りデータの値としたが、これはG、Bと同様な加重平均処理において $c = 1$ の場合に相当する。

【0037】以上のように、R2、G2、B2の読み取り時にそれぞれパラメータの値を $c = 1$ 、 $c = 2/3$ 、 $c = 1/3$ として加重平均演算処理を行うことにより、移動読みで色ずれの無い画像を得ることができる。すなわち、各色ごとに異なったパラメータcで読み取り画像処理を行うことにより、移動読みで色ずれの無い画像を得ることができる。

【0038】次に、パラメータcの設定動作について、図3を用いて説明する。図1のタイミング制御部114が同期信号SYNCを出力すると、CPU108はこの同期信号SYNCを受信して図3のフローチャートに示すような割り込み処理を行う。割り込み処理の内容は、

以下のとおりである。

【0039】まず、ステップS1で次のラインの光源の色を決定し、ステップS2でその決定した色情報をカラーレジスタ116に書き込む。これで次の同期信号SYNCから開始される読み取りの光源色を予約したことになる。ここで、同期信号SYNCに同期して読み取りが開始された現ラインの光源色ではなく、次のラインの光源色を予約するのは、割り込み応答時間が長い場合に第1画素の出力までにレジスタへの書き込みが間に合わない場合があるためである。

【0040】次に、ステップS3で次の出力ラインの色を判定する。次の出力ラインの色がRであればステップS4へ進み、GであればステップS5へ進み、BであればステップS6へ進む。ステップS4、S5、S6では、パラメータcの値をそれぞれ1、2/3、1/3に決定する。次にステップS7で、上記決定したパラメータcをパラメータレジスタ112に書き込み、本割り込み処理を終了する。

【0041】以上のように本実施形態では、R、G、Bの読み取り時にそれぞれパラメータの値を $c = 1$ 、 $2/3$ 、 $1/3$ として処理を行うことにより、移動読みで色ずれの無い画像を得ることができる。すなわち、各色ごとに異なったパラメータcで読み取り画像処理を行うことにより、色再現性がよく、しかも原稿搬送の制御回路を大幅に簡略化して安価かつ高速な読み取り系を実現することができる。

【0042】(第2の実施形態) 第2の実施形態は、読み取り時に原稿の変倍を行う場合にも対応できるようにしたものである。以下に、図4を用いて変倍(縮小)を行う場合のパラメータcの設定について説明する。なお、図4の例では、副走査方向を3/4倍に縮小する場合を示している。

【0043】図4において、R2からB2の読み取りまでは第1の実施形態と同じであるが、次のR3の読み取り時にはR3とR2とを加重平均した画素データdを採用しない。すなわち、DMA転送を行わないように制御する。次に、G3の読み取り時には $c = 1$ で読み取りを行うことで、G3の値がGreenの論理的読み取り位置の値としてそのまま出力される。次に、B3の読み取り時には $c = 2/3$ で読み取りを行い、R4の読み取り時には $c = 1/3$ で読み取りを行う。すなわち、2ライン目の画像データはG、B、Rの順に得られる。

【0044】同様に、3ライン目の画像データは、G4の読み取りデータを採用せず、B4、R5、G5の読み取り時にそれぞれ $c = 1$ 、 $2/3$ 、 $1/3$ で読み取りを行うことにより得られる。

【0045】次に、画像縮小を行う場合の図3におけるステップS4、S5、S6でのパラメータcの決定方法について、図5を用いて説明する。図5において、read_positionは物理的な前ラインの読み取り位置から次の

論理的読み取り位置までの距離を保持する変数であり、R、G、Bそれぞれについて独立に確保されている変数である。

【0046】まず、ステップS501で変数read_positionの値が1以下かどうか調べる。1以下であれば、次の論理的読み取り位置は次の物理的読み取り位置より前に存在するので、次の物理的読み取り時に合成出力が得られることになる。この場合は、ステップS502に進む。ステップS502では、次の同期信号SYNCからのDMA転送動作をDMAI/F107に予約する。また、この場合、変数read_positionはパラメータcそのものなので、変数read_positionの値をパラメータレジスタ112にセットする。

【0047】次に、ステップS503で、変数read_positionの値にsub_distanceの値を加算する。上記sub_distanceは、論理的読み取り位置間の間隔である。画像縮小の場合は、 $sub_distance > 1$ である。次に、ステップS504で、read_positionの値から物理的読み取り間隔である1を減算することにより、変数read_positionは、次の物理的読み取り位置からその先の論理的読み取り位置までの距離を表すようになる。

【0048】上記ステップS501で変数read_positionの値が1より大きかった場合は、次の論理的読み取り位置が次の物理的読み取り位置より先にあるので、次の物理的読み取り時には合成出力が得られないことになる。その場合は、ステップS504へジャンプする。そして、ステップS504でread_positionの値から物理的読み取り間隔である1を減算することで、変数read_positionは、次の物理的読み取り位置からその先の論理的読み取り位置までの距離を表すようになる。

【0049】例えば、図4のR読み取りの場合を例に説明すると、以下のとおりである。なお、変数read_positionの初期値を1、sub_distanceの値は縮小率あるいはライン間引き率の逆数、すなわち1.33とする。まず、B1の画素の読み取り時における同期信号SYNCによる割り込み処理で、R2の出力データに対するパラメータcを設定する。

【0050】ここでは、Rの変数read_positionの値は1なので、ステップS502でDMA予約を行い、そのときの変数read_positionの値($= 1$)をパラメータレジスタ112にセットすることにより、R2の画素の読み取り時にパラメータの値が $c = 1$ で読み取りを行うようにする。その後、ステップS503、S504の処理により、 $read_position = 1.33$ で割り込み処理を終了する。

【0051】次に、B2の画素の読み取り時における同期信号SYNCによる割り込み処理で、R3の出力データに対するパラメータcを設定する。ここでは、Rの変数read_positionの値が1.33なので、ステップS502、S503の処理は行わず、ステップS504でR

の変数read_positionの値を0.33に更新して、割り込み処理を終了する。

【0052】次に、B3の画素の読み取り時における同期信号SYNCによる割り込み処理では、Rの変数read_positionの値が0.33なので、ステップS502でDMA予約を行い、そのときの変数read_positionの値(=0.33)をパラメータレジスタ112にセットすることにより、R4の画素の読み取り時にパラメータの値がc=0.33で読み取りを行うようにする。その後、ステップS503、S504の処理により、read_position=0.66として割り込み処理を終了する。

【0053】また、G読取りの場合は、変数read_positionの初期値を1.66、sub_distanceはR読取りと同様に縮小率の逆数、すなわち1.33とする。まず、R1の同期信号SYNCによる割り込み処理で、G1の出力データに対するパラメータcを設定する。ここでは、Gの変数read_positionの値は1.66なので、ステップS502、S503の処理は行わず、ステップS504でGの変数read_positionの値を0.66に更新して、割り込み処理を終了する。

【0054】次に、R2の同期信号SYNCによる割り込み処理では、Gの変数read_positionの値が0.66なので、ステップS502でDMA予約を行い、そのときの変数read_positionの値(=0.66)をパラメータレジスタ112にセットすることにより、G2の読み取り時にパラメータの値がc=0.66で読み取りを行うようにする。その後、ステップS503、S504の処理により、read_position=1として割り込み処理を終了する。

【0055】同様に、B読取りの場合は、変数read_positionの初期値を1.33、sub_distanceはR読取りと同様に縮小率の逆数である1.33とすることによって、論理的読み取り位置のデータが得られる。

【0056】このように、R読み取りの変数read_positionの初期値を1、G読み取りの変数read_positionの初期値を1.66、B読み取りの変数read_positionの初期値を1.33というように、各色毎に異なる変数read_positionの初期値を用いて、各色毎に独立して変数read_positionの演算を行ってパラメータcを決定することにより、画像縮小時でも色ずれの無い移動読みを行うことができる。なお、ここでは画像縮小について例示したが、画像拡大の変倍時にも同様に適用することが可能である。

【0057】(第3の実施形態)カラー読み取り系では光源のLEDの輝度が大きくばらつくので、第3の実施形態ではこのばらつきを点灯時間の調整で補正するようにしている。図6にその様子を示す。図6においては、副走査方向の原稿搬送量と原稿搬送時間とが比例していることから、時間軸のタイミングと読み取り位置を横軸にして表記している。

【0058】R、G、Bの各色ともにライン同期信号SYNCに同期して点灯し、各色毎に独立に設定した点灯時間経過後に消灯する。図6(a)の例では、点灯時間が $R=5/6$ 、 $G=1/3$ 、 $B=1/2$ の場合を示した。このような各色毎の点灯時間制御を行った場合、各色の読み取り位置は点灯範囲の中央に位置すると考えられるので、読み取り位置は図6(b)の上矢印のようになる。すなわち、GはRに対して0.25ラインずれていて、BはRに対して0.61ラインずれている。

【0059】すなわち、R、G、Bの読み取り位置は1/3ラインずつずれるのではない。したがって、各色の変数read_positionの初期値が上述の1、1.66、1.33では色ずれを確実に補正することができない。そこでこのような場合は、R、G、Bについて変数read_positionの初期値をそれぞれ1、1.25、1.61とすることで、色ずれを補正することができる。

【0060】ここで、GのRに対するずれ量は、

$$(1 + (G \text{ 点灯時間} / \text{ライン同期間隔}) / 2 - (R \text{ 点灯時間} / \text{ライン同期間隔}) / 2) \times (1/3) = 0.25$$

20 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

【0061】なお、本実施形態では1/3などの有理数表現を使用した。実際のデジタル演算回路では精度に制限があるので、丸め処理が必要になる。例えば、7ビット精度であれば1を80H(16進表示)とし、1/3を2AH等で表して演算することができる。

【0062】(第4の実施形態)図7は、第4の実施形態による画像読取装置の特徴を最もよく表す図であり、一例としてカラスキャナの構成を示している。なお、図7において、図1に示した符号と同一の符号を付したものは、同一の機能を有するものである。これについての詳細な説明は省略し、第1の実施形態と異なる構成についてのみ説明する。

【0063】図7において、ラインメモリ704は、1ライン前の画像データおよび2ライン前の画像データを記憶するラインバッファであり、R、G、Bの各色につき2ライン分の容量を持つ。

40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000

50 【0065】また、演算部706は、補正回路103か

ら入力した現ラインの画素データ a と、メモリ制御部 705 から入力した前ラインの画素データ b および前々ラインの画素データ e とを、パラメータレジスタ 113 から入力したパラメータ c で演算し、演算結果 d を出力する。演算の内容は、

$$d = b_{n-1} + c \times (4 \times b_{n-1} - (a_{n-2} + a_n + e_{n-2} + e_n))$$

である。これは、前ラインの画素データ b_{n-1} に対してエッジ強調処理を行う演算である。

【0066】上記の式において、添え字は図8のように主走査方向の画素位置を表す。ここで a_n 、 b_n 、 e_n はそれぞれ現ラインの画素データ a 、前ラインの画素データ b 、前々ラインの画素データ e そのものである。 b_{n-1} は演算部 706 の内部で入力 b_n を一画素分遅延させたものである。このような構成により、2次元のフィルタを構成して前ラインの画素データ b_{n-1} に対してエッジ強調処理を行う。また、 c はエッジ強調の強さを制御するパラメータであり、その値が0であれば前ラインの画素データ b_{n-1} がそのまま出力されるため、補正は行われない。パラメータ c の値が大きいくほどエッジ強調量は大きくなる。

【0067】次に、パラメータ c の設定動作について、図9を用いて説明する。図7のタイミング制御部 114 が同期信号 $SYNC$ を出力すると、CPU 108 はこの同期信号 $SYNC$ を受信して図9のフローチャートに示すような割り込み処理を行う。割り込み処理の内容は、以下のとおりである。

【0068】まず、ステップ S1 で次のラインの光源の色を決定し、ステップ S2 でその決定した色情報をカラーレジスタ 116 に書き込む。これで次の同期信号 $SYNC$ から開始される読み取りの光源色を予約したことになる。次に、ステップ S3 で次の出力ラインの色を判定する。次の出力ラインの色が R であればステップ S4 へ進み、G であればステップ S5 へ進み、B であればステップ S6 へ進む。ステップ S4、S5、S6 では、パラメータ c の値をそれぞれ決定する。ここで、このパラメータ c の決定方法を図10に基づいて説明する。

【0069】図10は、白黒エッジ部の輝度データの例を示した図である。例えば、RとGの黒エッジの読み取りデータが図10のようなデータである場合を考える。この場合は、Rの方が解像度が高いことになる。そこで、Rについてはパラメータ c の値を0とし、Gについてのみパラメータ c に適当な値を設定すると、Rについてはエッジ強調は行われず、Gについては破線で示したようなエッジ強調処理の結果が得られる。

【0070】すなわち、RとGとについて異なるエッジ強調量でエッジ強調を行うことにより、Gの読み取りデータがRの読み取りデータに近くなる。すなわち、Gのエッジ強調度を強くするように制御することで、解像度の低いGの解像度を擬似的に向上させ、Rの解像度に近

づけることができる。

【0071】次に、図9のステップ S7 で、上記決定したパラメータ c をパラメータレジスタ 112 に書き込み、本割り込み処理を終了する。これで次の同期信号 $SYNC$ から開始される読み取りのパラメータ c を予約したことになる。ここで、同期信号 $SYNC$ に同期して読み取りが開始された現ラインの光源色およびパラメータ c ではなく、次のラインの光源色およびパラメータ c を予約するのは、割り込み応答時間が長い場合に1ライン同期期間に2色の光源が発光することになって色再現性が低下したり、第1画素の処理開始までにレジスタ上でのパラメータ c の更新が間に合わないことにより、本来のパラメータ c で演算できない恐れがあるからである。

【0072】逆に、割り込み応答時間が許容範囲内に限定されているシステムでは、カラーレジスタ 115 とパラメータレジスタ 113 とを内部バス 118 に直接接続し、図9のステップ S2 ではカラーレジスタ 115 に色情報を設定し、ステップ S7 ではパラメータレジスタ 113 にパラメータ c を書き込むようにしても良い。

【0073】以上のように、本実施形態では、R、G、Bの各色で異なったエッジ強調量でエッジ強調を行い、更には解像度の低い色についてエッジ強調量を強くすることで、擬似的に各色の解像度を近づけることができ、黒細線や黒エッジの色再現性を向上することができる。すなわち、色収差のある安価なレンズを使用した場合でも、黒細線および黒エッジの色再現性を向上させることができ、色再現性がよく、しかも安価な読み取り系を実現することができる。

【0074】(本発明の他の実施形態) 上記の実施形態ではカラスキャナを例に挙げて説明したが、本発明は複数の機器(例えば、カラスキャナ、ホストコンピュータ、インタフェース機器、リーダー、プリンタ等)から構成されるシステムに適用しても1つの機器(例えば、カラスキャナ、カラー複写機、カラーファクシミリ装置)からなる装置に適用しても良い。

【0075】また、上述した実施形態の機能を実現するべく各種のデバイスを動作させるように、該各種デバイスと接続された装置あるいはシステム内のコンピュータに対し、上記実施形態の機能を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(CPUあるいはMPU)に格納されたプログラムに従って上記各種デバイスを動作させることによって実施したものも、本発明の範疇に含まれる。

【0076】また、この場合、上記ソフトウェアのプログラムコード自体が上述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード自体、およびそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記憶媒体は本発明を構成する。かかるプログラムコードを記憶する記

憶媒体としては、例えばフロッピーディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM等を用いることができる。

【0077】また、コンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、上述の実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているOS（オペレーティングシステム）あるいは他のアプリケーションソフト等の共同して上述の実施形態の機能が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0078】さらに、供給されたプログラムコードがコンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後、そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって上述した実施形態の機能が実現される場合にも本発明に含まれることは言うまでもない。

【0079】

【発明の効果】本発明は上述したように、入力ラインの画像データとラインメモリから読み出された上記入力ラインと同色の画像データとを用いて演算し、その演算結果を出力する演算手段と、演算のパラメータを各色の各読み取り毎に設定するパラメータ設定手段とを設け、各色毎に異なるパラメータで例えば加重平均演算を行うようにしたので、移動読みで色ずれの無い画像を得ることができる。すなわち、各色毎に異なったパラメータで読み取り画像処理を行うことにより、色再現性がよく、しかも安価かつ高速な読み取り系を実現することができる。

【0080】また、本発明の他の特徴によれば、前回の画像データ出力時に使用したパラメータ値に対して行う所定の演算に、画像の縮小率あるいはライン間間引き率の逆数に比例した数値を使用するようにしたので、画像の縮小時でも色ずれなく移動読みを行うことができ、高速で安価なカラー読み取り系を提供できる。

【0081】また、本発明のその他の特徴によれば、ライン同期一周期内の光源の点灯時間デューティを各色毎に変えて各色の出力バランスをとる手段を設けたので、光源の輝度のばらつきを点灯時間の調整で補正するようにした場合でも、色ずれなく移動読みを行うことができる。

【0082】また、本発明のその他の特徴によれば、各色毎に異なったエッジ強調量でエッジ強調を行い、さらには解像度の低い色についてエッジ強調量を強くするよ

うにしたので、擬似的に各色の解像度を近づけることができ、色収差のある安価なレンズを使用した場合でも、黒細線および黒エッジの色再現性を向上させることができ、色再現性がよく、しかも安価な読み取り系を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態によるカラスキャナの構成例を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施形態による原稿読み取り位置とパラメータとの関係を示す図であり、移動読み時の色ずれ補正の動作を説明するための図である。

【図3】本発明の第1の実施形態による割り込み処理を示すフローチャートである。

【図4】本発明の第2の実施形態による原稿読み取り位置とパラメータとの関係を示す図であり、移動読み時の色ずれ補正の動作を説明するための図である。

【図5】本発明の第2の実施形態によるパラメータ決定処理を示すフローチャートである。

【図6】本発明の第3の実施形態による色ずれ量を点灯時間の調整で補正する処理を説明するための図である。

【図7】本発明の第4の実施形態によるカラスキャナの構成例を示す図である。

【図8】主走査方向の画素位置を表す図である。

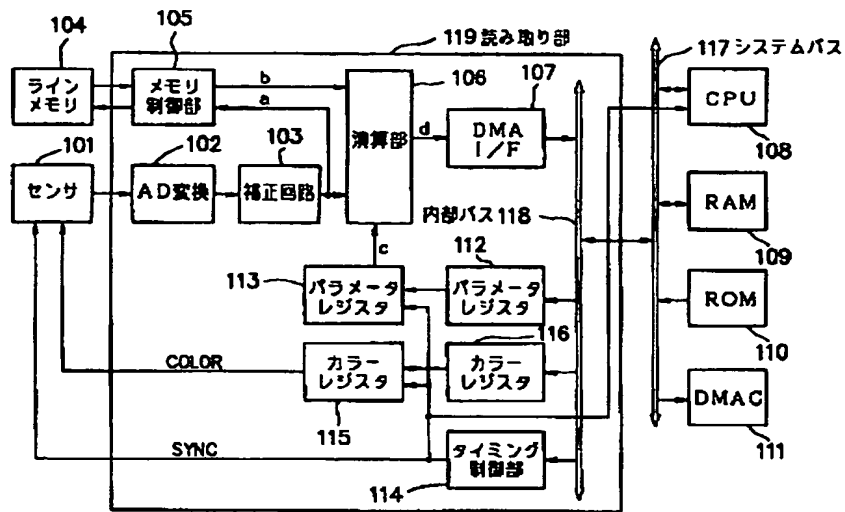
【図9】本発明の第4の実施形態による割り込み処理を示すフローチャートである。

【図10】本発明の第4の実施形態によるエッジ強調処理を説明するための図である。

【符号の説明】

- 101 ライン型センサユニット
- 102 ADコンバータ
- 103 補正回路
- 104 ラインメモリ
- 105 メモリ制御部
- 106 演算部
- 107 DMAインターフェース
- 108 CPU
- 109 RAM
- 110 ROM
- 111 DMAコントローラ
- 112 パラメータレジスタ
- 113 パラメータレジスタ
- 114 タイミング制御部
- 115 カラーレジスタ
- 116 カラーレジスタ
- 704 ラインメモリ
- 705 メモリ制御部
- 706 演算部

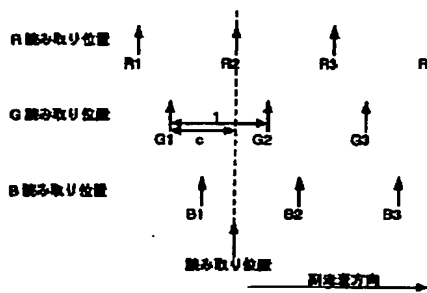
【図1】



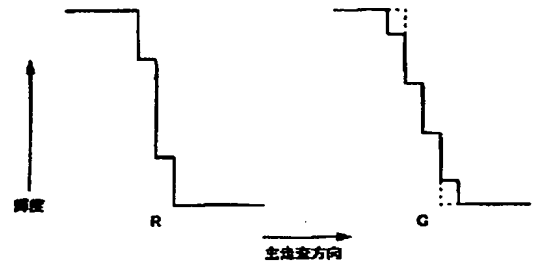
【図8】

e_{n-2}	e_{n-1}	e_n
b_{n-2}	b_{n-1}	b_n
a_{n-2}	a_{n-1}	a_n

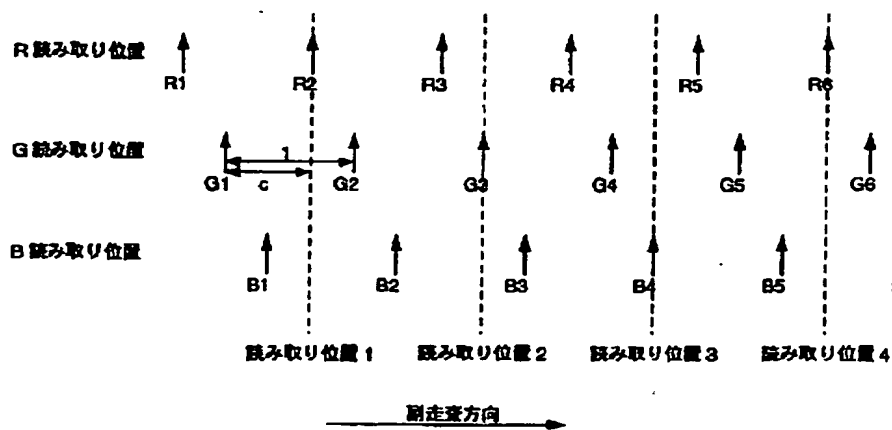
【図2】



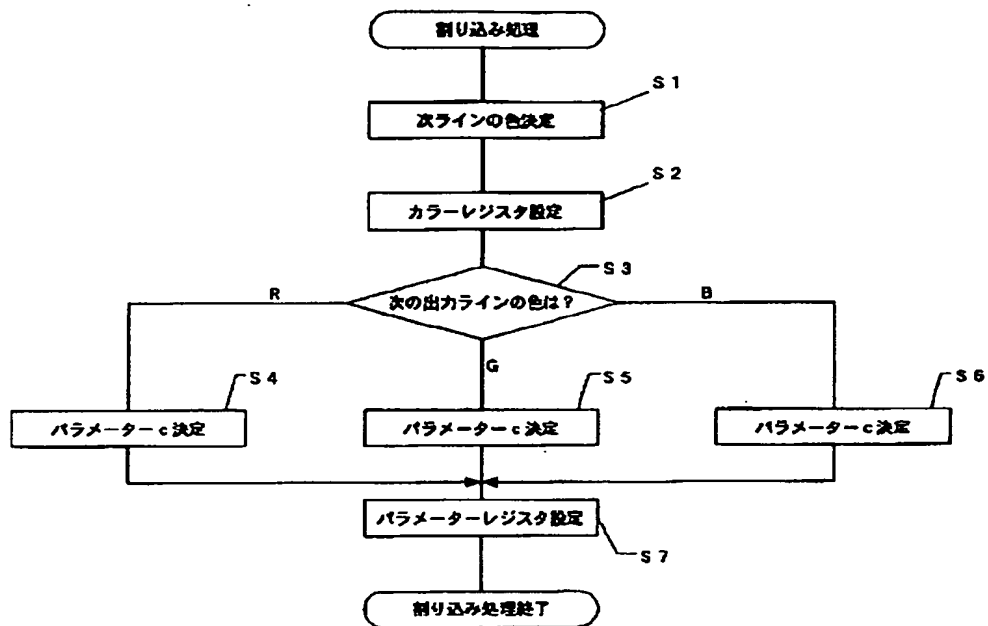
【図10】



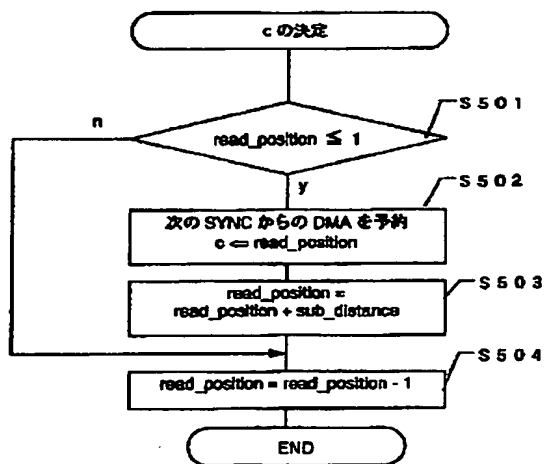
【図4】



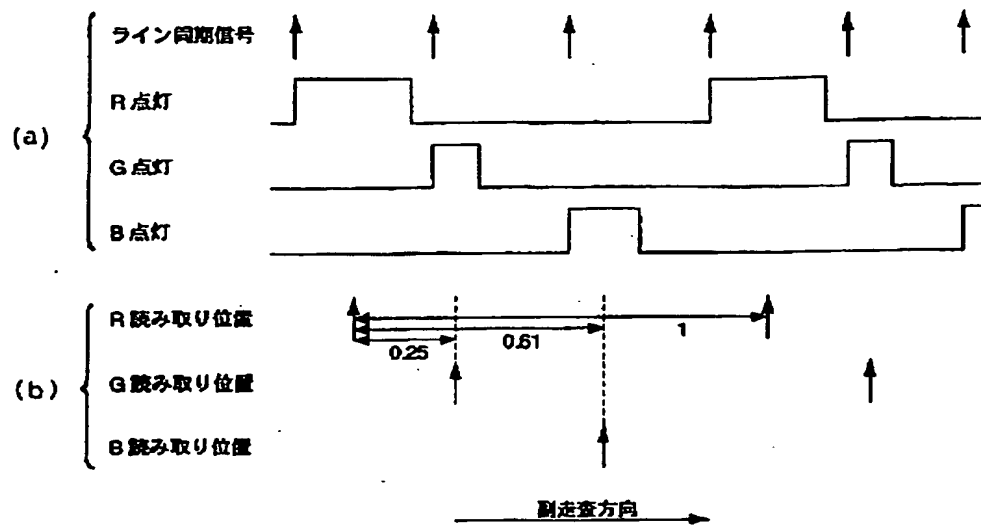
【図3】



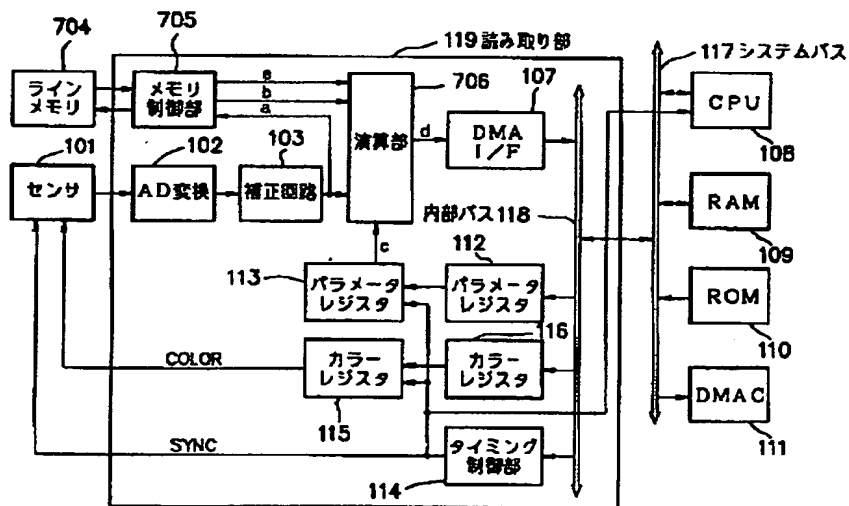
【図5】



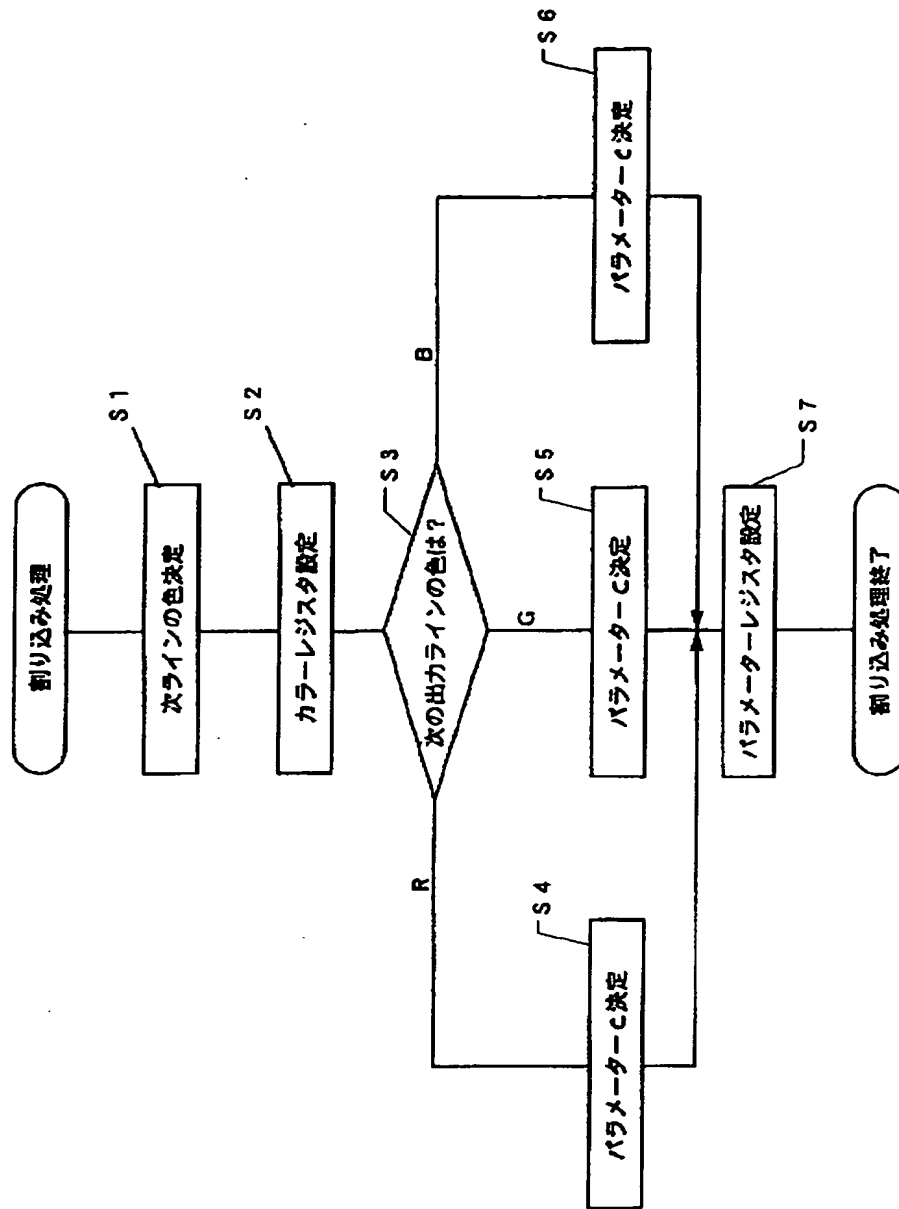
【図6】



【図7】



【図9】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.